

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2004 EPO. All rts. reserv.

12001221

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 6250159 A2 19940909 <No. of Patents: 002>

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE (English)

Patent Assignee: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Author (Inventor): HARUHARA KAZUYUKI; HASEGAWA TSUTOMU; KAWADA YASUSHI

IPC: *G02F-001/1333; G02F-001/1343

JAPIO Reference No: 180642P000051

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date	
JP 6250159	A2	19940909	JP 9361200	A	19930226	(BASIC)
JP 3238230	B2	20011210	JP 9361200	A	19930226	

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 9361200 A 19930226

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04578259 **Image available**

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

PUB. NO.: **06-250159** [JP 6250159 A]

PUBLISHED: September 09, 1994 (19940909)

INVENTOR(s): HARUHARA KAZUYUKI

HASEGAWA TSUTOMU

KAWADA YASUSHI

APPLICANT(s): TOSHIBA CORP [000307] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 05-061200 [JP 9361200]

FILED: February 26, 1993 (19930226)

INTL CLASS: [5] G02F-001/1333; G02F-001/1343

JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)

JAPIO KEYWORD: R011 (LIQUID CRYSTALS); R013 (MICROCAPSULES); R119
(CHEMISTRY

-- Heat Resistant Resins); R124 (CHEMISTRY -- Epoxy Resins)

JOURNAL: Section: P, Section No. 1838, Vol. 18, No. 642, Pg. 51,
December 06, 1994 (19941206)

ABSTRACT

PURPOSE: To make good display at a wide visual field angle, high response speed and low threshold voltage with lessened abnormality in orientation by providing only the one substrate of a twist oriented liquid crystal cell with electrodes having a specific shape and providing a potential difference between these electrodes.

CONSTITUTION: This liquid crystal display device is provided with the plural electrodes which are arranged on the first substrate 11 and has projecting parts in a direction horizontal with the first substrate 11.

Liquid crystal arrangement is changed by applying the potential difference between the adjacent electrodes, by which the display is executed. The preferable shape of the electrodes in such a case is an inverted trapezoidal shape 31. The height of the electrodes in such a case is preferably ≥ 1000 angstroms. The device may also be provided with a difference in height between the electrodes 13 and 14 to be applied with electric fields by an insulating layer 12 formed of inorganic material, such as $\text{SiO}(\text{sub } x)$ or $\text{SiN}(\text{sub } x)$, or organic materials, such as high polymer. Further, electric lines of forces are concentrated even by providing the flanks of the insulating layer 12 with the electrodes 13, by which the strains in the liquid crystal arrangement in a vertical direction are formed.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-250159

(43) 公開日 平成6年(1994)9月9日

(51) Int. Cl. ⁵

識別記号

F I

G02F 1/1333

9225-2K

1/1343

8707-2K

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全21頁)

(21) 出願番号

特願平5-61200

(22) 出願日

平成5年(1993)2月26日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 春原 一之

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 長谷川 励

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 川田 靖

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 弁理士 則近 憲佑

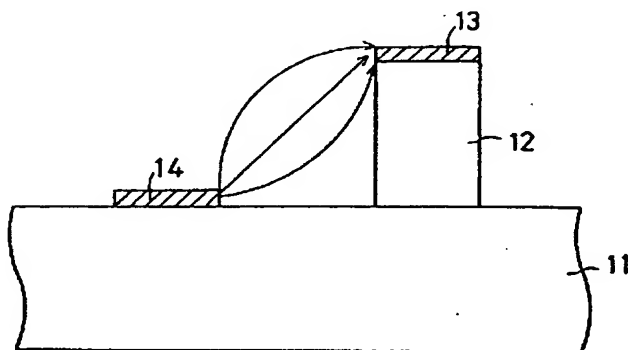
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は視野角が広く応答速度が速くしきい値電圧が低く配向異常の少ない液晶表示装置を提供することを目的とする。

【構成】 ツイスト配向させた液晶表示装置に対し、透明基板のどちらか一方に電極を設け電極間で電位差をつけることにより、液晶分子配列のもつ旋光性を制御し表示する表示方法において電極を形成した突起の形状を特定する。

【効果】 本発明では視野角が広く応答速度が速いしきい値電圧が低く配向異常の少ない液晶表示装置を提供できる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】第 1 の基板と、

前記第 1 の基板に対向して配置された第 2 の基板と、
前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板間に挟持された液晶材料と、
前記第 1 の基板上に配置され前記第 1 の基板に水平な方向に凸部を有する複数の電極とを有し、
隣り合う前記電極間に電位差を加えることによって液晶配列を変化させ表示することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】第 1 の基板と、

前記第 1 の基板に対向して配置された第 2 の基板と、
前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板間に挟持された液晶材料と、
前記第 1 の基板上に配置され前記第 1 の基板からの高さが異なる電極とを有し、
前記高さの異なる電極間に電位差を加えることによって液晶配列を変化させ表示することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】第 1 の基板と、

前記第 1 の基板に対向して配置された第 2 の基板と、
前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板間に配置された高分子マトリックスと、
前記高分子マトリックス中に分散された液晶材料と、
前記第 1 の基板上に配置された複数の電極とを有し、
隣り合う前記電極間に電位差を加えることによって液晶配列を変化させ表示することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】本発明は、液晶表示装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】液晶表示装置は、薄型、低電圧駆動が可能で腕時計、電卓などの表示装置として広く使用されている。特に T N 型液晶表示方式は T F T などのアクティブスイッチ素子を組み込むことにより C R T 並の表示特性をもたせることができテレビなどにも用いられるようになった。

【 0 0 0 3 】しかしながら、従来縦方向に電界をかける T N 型或いは S T N 型液晶表示装置は特に視野角に問題があった。視野角は特に中間調表示において狭く、パネルの上下左右で色またはコントラストに大きな差がでている。この表示装置は基板に垂直方向に電圧をかけ p 型液晶を電界方向つまり基板に対して垂直に立たせることにより旋光性を制御する方式であり、表示不良防止のため立ち上がり方向を一方向にしているため液晶分子の立ち上がり方向が決まってしまい上述したような視野角の問題が起きるものである。

【 0 0 0 4 】これに対し T N 型液晶配向させたセルにお

2

いて電圧を基板に横方向つまり水平方向にかけることにより旋光性を制御し表示する方法が提案されている。この方式はツイスト配向またはパラレル配向させた液晶セルにおいて同一基板上の電極間に電圧をかけることにより電位差を生じて、基板に対して水平方向に電界を発生させることができる。図 4 6 にこの様な液晶表示装置のツイスト状態からパラレル状態にスイッチングする例を示す。この場合電界印加後 p 型液晶分子は電界方向にその配向を変えようとする。これにより初期にツイスト配向を持つ場合ツイスト配向がもっていた旋光性はなくなり、偏光板を通して液晶セルに入射した直線偏光はその偏光面を変えることなく液晶セルより出射することになり、直交ニコル或いは平行ニコルの偏光板を用いることによってスイッチングが可能となる。この様な横電場方式では電界をかけた状態で液晶分子は基板に水平方向に揃うことになり視野角の問題はある程度解決される。

【 0 0 0 5 】しかしながら、この方式においては図 4 7 に示す様に電界を特定の方向に集中させることが大変困難であり、効率よく電界を集中させることができず、従ってしきい値電圧が高いという問題点を有している。また、液晶分子は図のような電気力線に沿うように配列し基板に対し垂直方向に揃ってしまう部分が生じてしまうので視野角の問題はいまだ解決されていないのが現状である。

【 0 0 0 6 】更に、本発明者らの研究の結果この方式では電極周辺で電極壁の影響を受け配向乱れが生じていること、応答速度特に立ち下りの応答速度が遅い等の問題点を見だし、このことが表示特性に影響を与えていることが分かった。

30 【 0 0 0 7 】また近年新しい表示方式の開発が進められ、そのひとつに高分子分散型液晶表示方式がある。これは光散乱を動作原理としており、基本的に液晶を高分子マトリックス内に分散させた構造を有している。液晶を多孔体に含浸させ電圧の有無により液晶の屈折率を変化させ多孔体との屈折率を調整する方法 (Appl. Phys. Lett., 40 (1) 22 (1982)) をはじめポリビニルアルコールを用いてネマティック液晶をマイクロカプセル化する方法 (特表昭 58-501631)、エポキシ樹脂中に液晶分散硬化させる方法 (特表昭 61-502128)、アクリル樹脂中に液晶を分散硬化させる方法等が開発され、最近では低電圧駆動・高コントラストが実現されてきている。

40 【 0 0 0 8 】しかしながら、高分子分散型液晶表示装置は表示装置としては散乱方式を利用しているため明暗のコントラストをとり難く直視化が困難という問題点を有している。前記コントラストをとるために高分子分散型液晶表示装置に偏光板を用い直視化を試みているが複屈折効果のため視野角が狭くなるという問題点を有している。またコントラストをとるために散乱能を稼ぐ必要がある。散乱能を稼ぐためには基板間隔を大きくしなければならぬがこの場合、基板間隔を大きくすると、しき

い値電圧が高くなってしまいう問題点がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の横方向電界制御によるTN型液晶表示方式は電界方向を集中できないため(1)しきい値電圧が高いという問題点、(2)十分に広く視野角がとれないという問題点、また、(3)電極周辺に液晶配向異常が起きるため表示特性に影響を与えるという問題点、(4)応答速度特に立ち下がり速度が遅いという問題点が存在した。

【0010】また、従来の縦方向電界制御による高分子分散型液晶表示方式は、高いコントラストをとるために基板間隔を大きくとろうとすると(5)しきい値電圧が高くなるという問題点が存在した。

【0011】いずれの方式にせよ表示品位の高い表示を得るためには、しきい値電圧が高いという問題があった。

【0012】従って、本発明は上記問題点を解決し表示品位が高くしきい値電圧の低い液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、第1の発明による液晶表示装置は、第1の基板と、前記第1の基板に対向して配置された第2の基板と、前記第1の基板及び前記第2の基板間に挟持された液晶材料と、前記第1の基板上に配置され前記第1の基板に水平な方向に凸部を有する複数の電極とを有し、隣り合う前記電極間に電位差を加えることによって液晶配列を変化させ表示することを特徴とするものである。

【0014】また、第2の発明による液晶表示装置は、第1の基板と、前記第1の基板に対向して配置された第2の基板と、前記第1の基板及び前記第2の基板間に挟持された液晶材料と、前記第1の基板上に配置され前記第1の基板からの高さが異なる電極とを有し、前記高さの異なる電極間に電位差を加えることによって液晶配列を変化させ表示することを特徴とするものである。

【0015】最後に、第3の発明による液晶表示装置は、第1の基板と、前記第1の基板に対向して配置された第2の基板と、前記第1の基板及び前記第2の基板間に配置された高分子マトリックスと、前記高分子マトリックス中に分散された液晶材料と、前記第1の基板上に配置された複数の電極とを有し、隣り合う前記電極間に電位差を加えることによって液晶配列を変化させ表示することを特徴とするものである。

【0016】第1の発明の電極の形状としては、図3に示すように逆台形状の形状であることが望ましい、この場合電極の高さは1000オングストローム(以下Aと記す)以上である事が望ましい。

【0017】第2の発明の電極の形状としてはA1、1T0等の電極材料の高さ自体を電極間で差を付けた構造が考えられる。この場合電極間の高さの差は5000A

以上であることが望ましい。

【0018】また、図1に示すように電界が掛かる電極13、電極14間の高さの差を $\text{SiO}_x \cdot \text{SiN}_x$ といった無機物または高分子等有機物で形成した絶縁層12により設けることもできる。更に、図2に示すように絶縁層12の側面に電極13を設けることによって電気力線を集中させることができ縦方向の液晶配列の歪も形成できる。

【0019】上記絶縁層12の高さは図1の場合3000A以上、図4の場合5000A以上であることが望ましい。但し、以上の場合共通して表示電極の最高位置同士の高さは3000A以上であればよい。

【0020】第1の発明及び第2の発明において、液晶の配向方向はTN型液晶表示のように視野角また視角方向をもたないため基板のどの方向に配向方向を持ってもよいが、好ましくは、電極を設けた基板上での配向方向はかける電界に対し略垂直に設定するのがよく、好ましくは数1を満たすことが望ましい。これにより、コントラストの高い表示が可能となる。

20 【0021】

【数1】 $80^\circ \leq \text{電界に対する配向角度} < 90^\circ$

また、ツイスト角は任意で用途によりその設定値を最適値に設定できる。

【0022】本発明の表示装置に用いる液晶材料は、特にツイストの弾性定数の高いネマティック液晶が望ましい。また、p型液晶とn型液晶の両方とも本発明の表示装置に用いることはできるが、本発明の表示装置の特長を生かすためp型液晶を用いることが望ましい。

【0023】第3の発明の液晶表示装置は、基板の片方に2種類以上の表示電極を設け電極間の電位差により高分子液晶表示方式で表示することを特徴とするものである。

【0024】この場合、電極の高さは10000A以上であることが望ましい。この際電極は $\text{SiO}_x \cdot \text{SiN}_x$ といった無機物または高分子等有機物で形成した絶縁層を設けその上または側面に導電体を設けることもできる。また、電極を2枚の基板を結ぶ壁として用いることにより電極自身を高分子液晶における高分子マトリックスとして用いることができ、これにより散乱能を助長させることができる。

【0025】第3の発明の表示装置に用いる液晶材料は、p型液晶とn型液晶の両方とも用いることができるが本発明の表示装置の特長を生かすためp型液晶を用いることが望ましい。

【0026】第1、第2、第3の発明においてマトリックス駆動をさせるために配線を同一基板上に設ける為にはこの配線同士の絶縁性が重要となり $\text{SiO}_x \cdot \text{SiN}_x$ ・メタル酸化物又は高分子等有機物で形成した絶縁層を設けることが必須で有る。

【0027】また、電極の形状としては、電極のある方

の基板の外に逃げていた電気力線を液晶セル中に持ってきて、電気力線の集中を図り電界強度を強くするために電極の高さを高くすることが望ましい。また、絶縁性を持たせた電極同士を交互に設けることが好ましい。前記電極の電位の低い方或いは電位の高い方のどちらか一方をすべて同電位にすることで駆動的に有利になる。基板に $\text{SiO}_2 \cdot \text{Si}_3\text{N}_4$ ・メタル絶縁物または高分子等有機物で形成した突起物上に導電体を設けた電極により、より強い電界を得ることができる。壁状に突起物を形成しその壁の側面に電極を設けることにより、電極をスペーサとして利用することもできる。

【0028】更に、本発明の液晶表示に対し、TFTなどのアクティブスイッチ素子を各画素ごとに設けたアクティブマトリックス駆動方式で前記パネルを駆動させることにより鮮明な表示が実現できる。

【0029】

【作用】第1の発明は電極に突起部分を形成することによりその電極の突起部分において電界を集中させることができる。図3に電極を逆台形にした場合の電界の集中の様子を示す。図中11は基板、31は電極、矢印は電気力線を表す。ここで電極の高さは基板表面より、より高く壁状に設けることにより電界を集中させることができ基板表面より離れているバルクの液晶分子を動かすことによって、よりしきい値電圧を低くする効果が望める。但し、電極を高くすると弊害として電極表面の影響を受け液晶の配向が乱され易いということが鋭意検討の結果明らかになった。そこで第1の発明は電界の集中を図りながら配向異常が生じない例えば逆台形または鼓型等の電極形状を提供するものである。要するに不透明な電極に突起部分を設けると共に電極と液晶の接する配向の乱れた部分をその突起部分で隠すことにより画面上からはこの配向異常が見えないようにすることができるのである。

【0030】第2の発明の液晶表示装置は、基板の片方に2種類以上の高さの異なる表示電極を設けこれら電極間の電位差により液晶の配向方向を制御するものである。図4に高さの違う電極間に電界をかけた場合の液晶分子の様子を示す。図中11は基板、41は電極、42は液晶分子である。このように、従来大きく垂直方向に回りこんでいた電気力線の垂直成分を電位差が生じる電極間に高さの差を設けることにより電気力線の水平成分を多くとることができる。更に、基板付近の液晶分子を一部立ち上がらせ、液晶配列に一部縦方向の歪みを与えることができる。横方向電界のみでツイスト配向方向を変えた場合、電界をなくした時の液晶分子の本来の配向への戻りは液晶配列の歪みが小さい分トルクが小さいので戻る速度が小さいが、第2の発明のように縦方向に液晶配列の歪みを大きくすることによって立ち下りの応答速度を増加させることができる。

【0031】次に、高分子分散型液晶装置は基板間距離

を大きくとることは散乱能を十分大きくすることとなり実用上大きな利点がある。第3の発明の液晶表示装置は高分子分散型方式において横電場方式を採用することによって基板間距離によらず電極間距離は一定となり基板間距離を広くすることができる。従って低電圧で十分な散乱効果を期待できる。

【0032】

【実施例】以下に本発明の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

【0033】(実施例1)図6は本発明の第1の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。

【0034】先ず、図5に示すように、第1の基板である透明基板11上に1000Åの厚さでITO膜を蒸着しポジ型感光性レジストを用いてスペース幅10μmとしてITO膜をライン状にパターニングする。この際ITOのパターニング時間を十分長くすることにより基板界面付近をオーバーエッチングさせ、上部幅5μm、基板接合面の幅3μmの逆台形状の電極51を形成する。次に、図6に示すように、基板11上に配向膜を塗布した後、電極51のライン方向にラビング配向処理を行う。更に第2の基板である透明基板61を配向処理した後、配向方向が90°になるように前記第1及び第2の基板同士を組み合わせスペーサとして5μm径のガラスファイバーを挟みセルにし、 $\Delta n=0.10$ のp型液晶を注入した。偏光板方向はノーマリーブラックとし液晶表示装置を作成した。62は電界をかけないときの液晶分子の向いている方向を表す。この場合液晶分子の長軸方向は基板11付近では紙面に対し垂直方向を向いており基板61付近では紙面に平行方向を向いた状態になっている。

【0035】この様に作成した液晶表示装置は従来の電極の断面が長方形の横電場方式のものとは比べ、しきい値電圧は8Vと格段に低くなっている。更に、視野角は左右上下65°(CR>10V)と向上した。また、隣り合わせた電極間に±10Vの電圧をかけたところ、コントラスト100:1と良好な表示が得られた。

【0036】以下の実施例では同一部分は同一番号を付してその詳しい説明を省略した。

【0037】(実施例2)図7は本発明の第2の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては電極材料としてアルミニウムを用いた。

【0038】先ず、透明基板11上に7000Åの厚さでアルミニウム膜を蒸着しポジ型感光性レジストを用いてスペース幅5μmとしてアルミニウムをライン状にパターニングする。この際アルミニウムのパターニング時間を十分長くすることにより基板界面付近をオーバーエッチングさせ、上部幅3μm、基板接合面の幅2μmの逆台形状の電極71を形成する。

【0039】次に、基板11上に配向膜を塗布した後、電極71のライン方向にラビング配向処理を行う。更に

もう1枚の透明基板61を配向処理した後、配向方向が 0° になるように基板同士を組み合わせスペースとして $6\mu\text{m}$ 径のポリスチレンビーズを挟みセルにし、 $\Delta n=0.10$ のp型液晶を注入した。偏光板方向はノーマリーブラックとし液晶表示装置を作成した。72は電界をかけないときの液晶分子の向いている方向を表す。この場合液晶分子の長軸方向は紙面に垂直方向である。

【0040】この様に作成した液晶表示装置は第1の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は6Vと格段に向上した。更に、視野角も左右上下 70° ($\text{CR} \geq 10$)と向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 8\text{V}$ の電圧をかけたところ、コントラスト200:1と良好な表示が得られた。

【0041】(実施例3)図8は本発明の第3の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては第2の実施例において電極の高さ及び電極ラインのスペース幅を変えたものである。また、スペースは柱状のものを使用した。

【0042】まず、透明基板11上に 9000\AA の厚さでアルミニウム膜を蒸着しポジ型感光性レジストを用いてスペース幅 $7\mu\text{m}$ としてアルミニウムをライン状にパターンニングする。この際アルミニウムのパターンニング時間を十分長くすることにより基板界面付近をオーバーエッチングさせ、上部幅 $3\mu\text{m}$ 、基板接合面幅の $2\mu\text{m}$ の逆台形状の電極81を形成する。

【0043】次に、基板11上に配向膜を塗布した後、電極81のライン方向にラビング配向処理を行う。更に、もう1枚の透明基板61を配向処理した後、配向方向が 0° になるように基板同士を組み合わせスペースとして厚さ $6\mu\text{m}$ のポリスチレンビーズを挟みセルにし、 $\Delta n=0.10$ のp型液晶を注入した。偏光板方向はノーマリーブラックとし液晶表示装置を作成した。

【0044】この様に作成した液晶表示装置は第1の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は4.5Vと格段に向上した。更に、視野角も左右上下 70° ($\text{CR} \geq 10$)と向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 6\text{V}$ の電圧をかけたところ、コントラスト200:1と良好な表示が得られた。

【0045】(実施例4)図12は本発明の第4の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては電極を絶縁物である SiO_2 と導電物であるアルミニウムとで構成した。

【0046】まず、図9に示すように、透明基板11上に $1\mu\text{m}$ の厚さで SiO_2 膜を形成した後、感光性レジストを用いてスペース幅 $7\mu\text{m}$ として SiO_2 をライン状にパターンニングする。この際 SiO_2 のパターンニング時間を十分長くすることにより基板界面付近をオーバーエッチングさせ、上部幅 $3\mu\text{m}$ 、基板接合面の幅 $2\mu\text{m}$ の逆台形状の SiO_2 の突起物91を形成する。

【0047】次に、図10に示すように、突起物91を

有する基板11上に 1000\AA の厚さでアルミニウム膜101をCVD法により形成する。

【0048】次に、図11に示すように、基板11に直接ついたアルミニウム部分と突起物91上のアルミニウム部分を除去するためにRIE法等の異方性エッチングを基板上方より行い突起物91の側面にアルミニウム膜101を残し電極111を形成した。

【0049】次に、基板11上に配向膜を塗布した後、電極111のライン方向にラビング配向処理を行う。更に、もう1枚の透明基板61を配向処理した後、配向方向が 0° になるように基板同士を組み合わせスペースとして厚さ $6\mu\text{m}$ のポリスチレンビーズを挟みセルにし、 $\Delta n=0.10$ のp型液晶を注入した。偏光板方向はノーマリーブラックとし液晶表示装置を作成した。72は電解をかけないときの液晶分子の向いている方向を表す。

【0050】この様に作成した液晶表示装置は第1の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は4.5Vと格段に向上した。更に、視野角も左右上下 70° ($\text{CR} \geq 10$)と向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 6\text{V}$ の電圧をかけたところ、コントラスト200:1と良好な表示が得られた。

【0051】(実施例5)図16は本発明の第5の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては電極を高分子有機物である感光性ポリイミドと導電物であるアルミニウムとで構成した。

【0052】まず、図13に示すように、透明基板11上に $3\mu\text{m}$ の厚さでネガ型感光性ポリイミド膜を形成した後、スペース幅 $7\mu\text{m}$ としてポリイミド膜をライン状に幅 $3\mu\text{m}$ でパターンニングした。この後高温焼成することによりポリイミド膜を収縮させラインの基板垂直断面の中心部分が細い鼓形状の突起物131を形成した。

【0053】次に、図14に示すように、突起物を有する基板11上に 1000\AA の厚さでアルミニウム膜101をCVD法により形成する。

【0054】次に、図15に示すように、基板11に直接ついたアルミニウム部分と突起物131上のアルミニウム部分を除去するためにRIE法等の異方性エッチングを基板上方より行い突起物131の側面にアルミニウム膜101を残し電極151を形成した。

【0055】次に、基板11上に配向膜を塗布した後、電極131のライン方向にラビング配向処理を行う。更に、もう1枚の透明基板61を配向処理した後、配向方向が 0° になるように基板同士を組み合わせスペースとして厚さ $6\mu\text{m}$ のポリスチレンビーズを挟みセルにし、 $\Delta n=0.10$ のp型液晶を注入した。偏光板方向はノーマリーブラックとし液晶表示装置を作成した。72は電解をかけないときの液晶分子の向かっている方向を表す。

【0056】この様に作成した液晶表示装置は第1の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は4.5Vと格

段に向上した。更に、視野角も左右上下 75° ($CR \geq 10$)と向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 6V$ の電圧をかけたところ、コントラスト $200:1$ と良好な表示が得られた。

【0057】(実施例6) 図19は本発明の第6の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては電界をかける電極間で電極の高さに差をつけたものである。

【0058】先ず、図17に示すように、透明基板11上に 500\AA の厚さでITO膜を蒸着した後、ポジ型感光性レジストを用いてスペース幅 $10\mu\text{m}$ として幅 $5\mu\text{m}$ のITO膜171をライン状にパターンニングする。

【0059】次に、図18に示すように、上記ITO膜171を有する基板11上に 3000\AA のアルミニウム膜を蒸着し、更にポジ型感光性レジストを用いて上記対向するITO膜171のいずれか一方に重なるようにパターンニングし、アルミニウム選択エッチングを行うことにより1種類のITO膜171(a)上のみアルミニウム膜181を残しもう一方の電極はアルミニウムをエッチングしITO膜171(b)のみが基板表面に残るようにした。この様にしてスペース幅 $10\mu\text{m}$ で電極182、171(b)を作成した。この2種類の電極は基板上に交互に配置している。

【0060】次に、図19に示すように、基板11上に配向膜を塗布した後、電極182、171(b)のライン方向にラビング配向処理を行った。更にもう1枚の透明基板61を配向処理した後、配向方向が 90° になるように基板同士を組み合わせスペーサとして $5\mu\text{m}$ 径のガラスファイバーを挟みセルにし、 $\Delta n = 0.10$ のp型液晶を注入した。偏光板方向はノーマリーブラックとし液晶表示装置を作成した。62は電界をかけないときの液晶分子の向いている方向を表す。

【0061】この様で作成した液晶表示装置は第1の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は $8V$ と格段に向上した。更に、視野角も左右上下 75° ($CR \geq 10$)と向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 10V$ の電圧をかけたところ、コントラスト $100:1$ と良好な表示が得られた。また、立ち下がり応答速度を測定したところ、電極間に高さの差をつけないものと比較すると 100msec と格段に向上し応答速度の改善が図られた。

【0062】(実施例7) 図20は本発明の第7の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、第6の実施例において電極の幅を $2\mu\text{m}$ とし、スペース幅を $5\mu\text{m}$ と変えて実施したものである。

【0063】この様な液晶表示装置は第1の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は $6V$ と格段に向上した。更に、視野角も視野角も左右上下 70° ($CR \geq 10$)と向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 10V$

の電圧をかけたところ、コントラスト $200:1$ と良好な表示が得られた。第6の実施例と比較してコントラストが向上したのは電界の集中の理由からだと考えられ、スペース幅をより狭くするとより特性の優れた表示装置を期待できる。また、立ち下がり応答速度を測定したところ、電極間に高さの差をつけないものと比較すると 80msec と格段に向上し応答速度の改善が図られた。

【0064】(実施例8) 図22は本発明の第8の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、高い方の電極をアルミニウム、低い方の電極をITOで作成した。

【0065】先ず、図21に示すように、透明基板11上に 500\AA の厚さでITO膜を蒸着した後、ポジ型感光性レジストを用いてスペース幅 $3\mu\text{m}$ として幅 $3\mu\text{m}$ のITO膜211をライン状にパターンニングする。次に、ITOライン211を有する透明基板11上に厚さ 5000\AA のアルミニウム膜を蒸着する。更に、ポジ型感光性レジストを用いてアルミニウムの選択エッチングを行うことにより前記ITO電極ライン211のライン間の中央部に、スペース幅を $1.5\mu\text{m}$ となるようにライン幅 $3\mu\text{m}$ のアルミニウム電極ライン212を形成する。この際アルミニウムパターンニング時間を十分長くすることにより基板界面付近をオーバーエッチングさせ基板接合面をライン幅 $2\mu\text{m}$ の逆台形状の電極した。この電極間に電界をかけた場合の電気力線の様子を矢印で示す。

【0066】次に、図22に示すように、基板11上に配向膜を塗布した後、ITO電極211、アルミニウム電極212のライン方向にラビング配向処理を行った。更にもう1枚の透明基板61を配向処理した後、配向方向が 0° になるように基板同士を組み合わせスペーサとして厚さ $6\mu\text{m}$ のポリスチレンビーズを挟みセルにし、 $\Delta n = 0.10$ のp型液晶を注入した。偏光板方向はノーマリーブラックとし液晶表示装置を作成した。62は電界をかけないときの液晶分子の向いている方向を示す。

【0067】この様で作成した液晶表示装置は第1の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は $4.5V$ と格段に向上した。更に、視野角も左右上下 70° ($CR \geq 10$)と向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 6V$ の電圧をかけたところ、コントラスト $200:1$ と良好な表示が得られた。また、立ち下がり応答速度を測定したところ、電極間に高さの差をつけないものと比較すると 100msec と格段に向上し応答速度の改善が図られた。

【0068】(実施例9) 図25は本発明の第9の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては電界をかける電極間で電極の高さに差をつけたものである。

【0069】先ず、図23に示す用に、透明基板11上

11

に1000Åの厚さでITO膜231を蒸着する。このITO膜231上にネガ型感光性ポリイミドを用いてスペース幅5μmとして、幅3μm、高さ2μmの絶縁層232をライン状に形成する。

【0070】次に、図24に示す用に、基板11上方からITO241を異方的に蒸着することにより高い方の電極242と低い方の電極243を形成する。この電極間に電界をかけた場合の電気力線の様子を矢印で示す。

【0071】次に、図25に示す用に、基板11上に配向膜を塗布した後、電極242、243、のライン方向にラビング配向処理を行った。更にもう1枚の透明基板61を配向処理した後、配向方向が0°になるように基板同士を組み合わせスペーサとして6μm径のポリスチレンビーズを挟みセルにし、 $\Delta n=0.10$ のp型液晶を注入した。偏光板方向はノーマリーブラックとし液晶表示装置を作成した。62は電界をかけないときの液晶分子の向いている方向を示す。

【0072】この様に作成した液晶表示装置は第1の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は6Vと格段に向上した。更に、視野角も左右上下70°(CR ≥ 10)と向上した。また、隣り合わせた電極間に±8Vの電圧をかけたところ、コントラスト200:1と良好な表示が得られた。また、立ち下がり応答速度を測定したところ、電極間に高さの差をつけないものと比較すると70msecと格段に向上し応答速度の改善が図られた。

【0073】また、本実施例では基板上全ての低い方の電極243が予め同電位で結ばれており、マトリックス駆動上有利である。

【0074】(実施例10) 図28は本発明の第10の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、第9の実施例において高い方の電極の導電部をアルミニウム、絶縁部をSiO₂に変えたものである。

【0075】先ず、図26に示す用に、透明基板11上に500Åの厚さでITO膜231を蒸着する。このITO膜231上に1μmの厚さでSiO₂膜を形成した後、感光性レジストを用いてスペース幅7μmとして、上部幅3μm、高さ1μmのSiO₂絶縁層261をライン状にパターニングする。この後、スパッタ法により基板11上方から異方的にアルミニウム膜262を1000Åの厚さで形成する。

【0076】次に、図27に示す用に、光を通すため、ITO膜231上に直接ついたアルミニウム部分を除去し高い方の電極271、低い方の電極272を形成した。この電極間に電界をかけた場合の電気力線の様子を矢印で示す。

【0077】次に、図28に示す用に、基板11上に配向膜を塗布した後、電極271、272、のライン方向にラビング配向処理を行った。更に、もう1枚の透明基

12

板61を配向処理した後、配向方向が0°になるように基板同士を組み合わせスペーサとして厚さ6μmのポリスチレンビーズを挟みセルにし、 $\Delta n=0.10$ のp型液晶を注入した。偏光板方向はノーマリーブラックとし液晶表示装置を作成した。62は電界をかけないときの液晶分子の向いている方向を示す。

【0078】この様に作成した液晶表示装置は第1の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は4Vと格段に向上した。更に、視野角も左右上下70°(CR ≥ 10)と向上した。また、隣り合わせた電極間に±6Vの電圧をかけたところ、コントラスト200:1と良好な表示が得られた。また、立ち下がり応答速度を測定したところ、電極間に高さの差をつけないものと比較すると100msecと格段に向上し応答速度の改善が図られた。

【0079】また、本実施例では第9の実施例と同様、低い方の電極272が予め同電位で結ばれており、マトリックス駆動上有利である。

【0080】(実施例11) 図30は本発明の第11の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、第8の実施例の高い方の電極をSiO₂絶縁層と、アルミニウム導電層によって形成したものである。

【0081】先ず、図29に示すように、透明基板11上に500Åの厚さでITO膜を蒸着した後、ポジ型感光性レジストを用いてスペース、幅7μmとして幅5μmのITO膜211をライン状にパターニングする。次に、ITOライン211を有する透明基板11上に厚さ1μmのSiO₂膜を形成する。更に、感光性レジストを用いてSiO₂選択エッチングを行うことにより、前記ITO電極ライン211の電極間の中央部に、スペース幅を2μmとなるようにライン幅3μmのSiO₂絶縁層ライン291を形成する。次に、ITOライン211、SiO₂絶縁膜ライン291を有する基板11上に1000Åの厚さでアルミ膜をCVDで形成し、SiO₂絶縁層291に残るようにアルミニウム膜292をパターニングし、電極293を形成した。この電極間に電界をかけた場合の電気力線の様子を矢印で示す。

【0082】次に、図30に示すように、基板11上に配向膜を塗布した後、ITO電極211、高い方の電極293のライン方向にラビング配向処理を行った。更に、もう1枚の透明基板61を配向処理した後、配向方向が0°になるように基板同士を組み合わせスペーサとして厚さ6μmのポリスチレンビーズを挟みセルにし、 $\Delta n=0.10$ のp型液晶を注入した。偏光板方向はノーマリーブラックとし液晶表示装置を作成した。62は電界をかけないときの液晶分子の向いている方向を示す。

【0083】この様に作成した液晶表示装置は第1の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は4.5と格段

に向上した。更に、視野角も左右上下 70° ($CR \geq 10$) と向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 6V$ の電圧をかけたところ、コントラスト $100:1$ と良好な表示が得られた。また、立ち下がり応答速度を測定したところ、電極間に高さの差をつけないものと比較すると $100ms$ と格段に向上し応答速度の改善が図られた。

【0084】(実施例12) 図32は本発明の第12の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。

【0085】先ず、図31に示すように、透明基板11上に $3\mu m$ の厚さでネガ型感光性ポリイミド膜を形成した後、スペース幅 $7\mu m$ として幅 $3\mu m$ のポリイミド膜をライン状にパターンニングする。この後高温焼成することにより収縮を起こし基板垂直断面が鼓形状のポリイミドライン321を形成する。次に、ポリイミドライン321を有する基板11上に厚さ 1000\AA のITO膜322をスパッタで異方的に形成し基板に直接ついた部分を電極324とし、ポリイミドライン321とその上部に形成されたITO膜322とで電極323を形成した。この電極間に電界をかけた場合の電気力線の様子を矢印で示す。

【0086】次に、図32に示すように、基板11上に配向膜を塗布した後、電極323、324のライン方向にラビング配向処理を行った。更にもう1枚の透明基板61を配向処理した後、配向方向が 0° になるように基板同士を組み合わせスペーサとして厚さ $6\mu m$ のポリスチレンビーズを挟みセルにし、 $\Delta n = 0.10$ のp型液晶を注入した。偏光板方向はノーマリーブラックとし液晶表示装置を形成した。た。62は電界をかけないときの液晶分子の向いている方向を示す。

【0087】この様に作成した液晶表示装置は第1の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は $4V$ と格段に向上した。更に、視野角も左右上下 75° ($CR \geq 10$) と向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 6V$ の電圧をかけたところ、コントラスト $100:1$ と良好な表示が得られた。また、立ち下がり応答速度を測定したところ、電極間に高さの差をつけないものと比較すると $200ms$ と格段に向上し応答速度の改善が図られた。

【0088】(実施例13) 図33は本発明の第13の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、横電場方式で高分子分散型の液晶表示装置を作成した。

【0089】先ず、透明基板上11に 1000\AA の厚さでITO膜を蒸着した後、ポジ型感光性レジストを用いてスペース幅 $10\mu m$ として幅 $5\mu m$ のITO電極331をライン状に形成する。

【0090】次に、マトリックス高分子としてEpon 812のエポキシ樹脂を選び樹脂100重量部に対し硬化剤Capcure 3-800を100重量部、液晶E

-7を200重量部を混合した後 $20\mu m$ スペーサを介し前記ITO電極331を有する基板11と、もう一枚の基板61とで挟む。

【0091】次に、 $60^\circ C$ で30分熱処理した後 $100^\circ C$ まで昇温し、更に10分熱処理をして高分子分散型液晶表示装置を作成した。332は基板間に分散された液晶を表す。

【0092】この様に作成した液晶表示装置は、同じ基板間隔で縦方向に電界をかけるタイプのものと比較すると、しきい値電圧は $10V$ と格段に向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 30V$ の電圧をかけたところ、投射型でコントラスト $100:1$ と良好な表示が得られた。

【0093】(実施例14) 図34は本発明の第14の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、実施例13において電極にアルミニウムを用い、更にその形状を逆台形状にし、高分子材料を変えた液晶表示装置を作成した。

【0094】先ず、透明基板11上に 7000\AA の厚さでアルミニウム膜を蒸着しポジ型感光性レジストを用いてスペース幅 $5\mu m$ としてアルミニウムをライン状にパターンニングする。この際アルミニウムパターンニング時間を十分長くすることにより基板界面付近をオーバーエッチングさせ、上部幅 $3\mu m$ 、基板接合面の幅 $2\mu m$ の逆台形状の電極341を形成する。

【0095】次に、マトリックス高分子としてDevcon 5A・Epon 812の2種類のエポキシ樹脂を選び硬化剤としてCapcure 3-800を用いてそれぞれ $1:1:2$ の割合で調整し、これを $1:2$ で液晶E-7に混合した後 $20\mu m$ スペーサを介し前記アルミニウム電極341を有する基板11ともう一枚の基板61とで挟む。

【0096】次に、 $50^\circ C$ で20分熱処理した後 $90^\circ C$ まで昇温し、更に5分熱処理をして高分子分散型液晶表示装置を作成した。332は基板間に分散された液晶を表す。

【0097】この様に作成した液晶表示装置は、第13の実施例よりも更にしきい値電圧を低くすることが可能となり、その値は $5V$ と格段に向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 8V$ の電圧をかけたところ、投射型でコントラスト $200:1$ と良好な表示が得られた。

【0098】(実施例15) 図35は本発明の第15の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、実施例14において電極の高さ、スペース幅を変えた液晶表示装置を作成した。

【0099】先ず、透明基板11上に 9000\AA の厚さでアルミニウム膜を蒸着しポジ型感光性レジストを用いてスペース幅 $7\mu m$ としてアルミニウムをライン状にパターンニングする。この際アルミニウムパターンニング時間を十分長くすることにより基板界面付近をオーバーエッ

チングさせ、上部幅 $3 \mu\text{m}$ 、基板接合面の幅 $2 \mu\text{m}$ の逆台形状の電極 351 を形成する。

【0100】次に、マトリックス高分子としてポリエステルポリオールとヒドロキシプロピルアクリレートから調整したポリウレタンアクリレート 100 重量部に対し液晶 E-7 を 400 重量部と光重合開始剤 2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン 40 重量部を加え混合した後 $10 \mu\text{m}$ スペースを介し前記電極 351 を有する基板 11 ともう一枚の基板 61 とで挟む。

【0101】次に、 80°C 、メタルハライドランプ 30 W/cm の条件下で 3 分間紫外線照射した後更に 90°C 、メタルハライドランプ 80 W/cm の条件下で 3 分間紫外線照射を行って高分子分散型液晶表示装置を作成した。332 は基板間に分散された液晶を表す。

【0102】この様に作成した液晶表示装置は、第 14 の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は 6 V と格段に向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 10 \text{ V}$ の電圧をかけたところ、投射型でコントラスト 200:1 と良好な表示が得られた。

【0103】(実施例 16) 図 37 は本発明の第 16 の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。

【0104】まず、図 36 に示すように、透明基板 11 上に $10 \mu\text{m}$ の厚さで SiOX 膜を形成した後感光性レジストを用いてスペース幅 $7 \mu\text{m}$ として SiOX をライン状にパターニングする。この際パターニング時間を十分長くすることにより基板界面付近をオーバーエッチングさせ、上部幅 $3 \mu\text{m}$ 、基板接合面の幅 $2 \mu\text{m}$ の逆台形状の SiOX ライン 361 を形成する。

【0105】次に、図 37 に示すように、SiOX ライン 361 を有する基板 11 上に 1000 \AA の厚さでアルミニウム膜 371 を CVD で等方的に形成する。次に、基板に直接ついたアルミニウムと SiOX ライン 361 上部についたアルミニウムを除去するため RIE 等により選択エッチングを行い図に示すような電極 372 を形成する。

【0106】次に、マトリックス高分子としてポリエステルポリオールとヒドロキシプロピルアクリレートから調整したポリウレタンアクリレート 100 重量部に対し液晶 E-7 を 400 重量部と光重合開始剤 2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン 40 重量部を加え混合した後 $50 \mu\text{m}$ スペースを介し前記電極 372 を有する基板 11 ともう一枚の基板 61 とで挟む。

【0107】次に、 80°C 、メタルハライドランプ 30 W/cm の条件下で 3 分間紫外線照射した後更に 90°C 、メタルハライドランプ 80 W/cm の条件下で 3 分間紫外線照射を行って高分子分散型液晶表示装置を作成した。332 は基板間に分散された液晶を表す。

【0108】この様に作成した液晶表示装置は、第 14

の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は 6 V と格段に向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 10 \text{ V}$ の電圧をかけたところ、投射型でコントラスト 200:1 と良好な表示が得られた。

【0109】(実施例 17) 図 39 は本発明の第 17 の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、実施例 16 において電極の絶縁部を鼓形状のポリイミドとして液晶表示装置を作成した。

【0110】まず、図 38 に示すように、透明基板 11 上に $3 \mu\text{m}$ の厚さでネガ型感光性ポリイミド膜を形成した後、スペース $7 \mu\text{m}$ として幅 $3 \mu\text{m}$ にポリイミドをライン状にパターニングする。次に、高温焼成を行い、前記ライン状のポリイミドを収縮させ、ラインの基板垂直断面の中心が細い鼓形状のポリイミド 381 を形成する。

【0111】次に、図 39 に示すように、前記ポリイミド 381 を有する基板 11 上に 1000 \AA の厚さでアルミニウム膜を CVD で等方的に形成する。次に、基板に直接ついたアルミニウムとポリイミド 381 突起上部についたアルミニウムを除去するため RIE 等により選択エッチングを行い図に示すような電極 392 を形成する。図中 391 はアルミニウムである。

【0112】次に、マトリックス高分子としてポリエステルポリオールとヒドロキシプロピルアクリレートから調整したポリウレタンアクリレート 100 重量部を用い、これに対して液晶 E-44 を 400 重量部と光重合開始剤 2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン 20 重量部を加え混合した後、 $100 \mu\text{m}$ スペースを介し前記電極 392 を有する基板 11 ともう一枚の基板 61 とで挟む。

【0113】次に、 60°C 、メタルハライドランプ 30 W/cm の条件下で 3 分間紫外線照射をした後更に 80°C 、メタルハライドランプ 80 W/cm の条件下で 3 分間紫外線照射を行って高分子分散型液晶表示装置を作成した。

【0114】この様に作成した液晶表示装置は、第 14 の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は 10 V と格段に向上した。また、隣り合わせた電極間に $\pm 20 \text{ V}$ の電圧をかけたところ、投射型でコントラスト 200:1 と良好な表示が得られた。

【0115】(実施例 18) 図 40 は本発明の第 18 の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、第 6 の実施例を高分子分散型にした液晶表示装置を作成した。

【0116】まず、透明基板 11 上に 500 \AA の厚さで ITO 膜を蒸着した後、ポジ型感光性レジストを用いてスペース幅 $10 \mu\text{m}$ として幅 $5 \mu\text{m}$ の ITO 膜 401 をライン状にパターニングする。

【0117】次に、上記 ITO 膜 401 を有する基板 11 上に 9000 \AA のアルミニウム膜を蒸着し、更にポジ

型感光性レジストを用いて上記対抗するITO膜401のいずれか一方に重なるようにパターニングし、アルミニウムの選択エッチングを行うことにより1種類のITO膜401(a)上のみアルミニウム膜402を残しもう一方の電極はアルミニウムをエッチングしITO膜401(b)のみが基板表面に残るようにした。この様にしてスペース幅10 μ mで電極403、401(b)を作成した。この2種類交の電極は基板上に交互に配置している。

【0118】次に、マトリックス高分子としてEpon 812のエポキシ樹脂を選び樹脂100重量部に対し硬化剤Capcure 3-800 100重量部 液晶E-7 200重量部を混合した後60 μ mスペーサを介し前記電極付きの基板ともう一枚の基板61とで挟む。

【0119】次に、60℃で30分熱処理した後100℃まで昇温し、更に10分熱処理をして高分子分散型液晶表示装置を作成した。

【0120】この様で作成した液晶表示装置は、第14の実施例と同様の効果を示し、しきい電圧は5Vと格段に向上した。また、隣り合わせた電極間に±10Vの電圧をかけたところ、投射型でコントラスト100:1と良好な表示が得られた。

【0121】(実施例19) 次に、本発明の第19の実施例を示す。本実施例においては、第18の実施例において電極の高さ、ライン幅、スペース幅を変え更に樹脂材料を変えた高分子分散型液晶表示装置を作成した。

【0122】先ず、透明基板に500Aの厚さでITO膜を蒸着した後、ポジ型感光性レジストを用いてスペース幅2 μ mとして幅5 μ mのITO膜をライン状にパターニングする。

【0123】次に、上記ITO膜を有する基板上に30 μ mのアルミニウム膜を蒸着し、更にポジ型感光性レジストを用いて上記対抗するITO膜のいずれか一方に重なるようにパターニングし、アルミニウムの選択エッチングを行うことにより1種類のITO膜上のみアルミニウム膜を残しもう一方の電極はアルミニウムをエッチングしITO膜のみが基板表面に残るようにした。この様にしてスペース幅5 μ m、電極ライン幅5 μ mの電極を2種類交互に形成した。

【0124】次に、マトリックス高分子としてDevcon 5A・Epon 812の2種類のエポキシ樹脂を選び硬化剤としてCapcure 3-800を用いてそれぞれ1:1:2の割合で調整し1:2で液晶E-7に混合した後50 μ mスペーサを介し前記電極付きの基板ともう一枚の基板とで挟む。

【0125】次に、50℃で20分熱処理した後90℃まで昇温し更に5分熱処理をし高分子分散型液晶表示装置を作成した。

【0126】この様で作成した液晶表示装置は、第14の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は5Vと格

段に向上した。また、隣り合わせた電極間に±10Vの電圧をかけたところ、直視型でコントラスト50:1と良好な表示が得られた。

【0127】(実施例20) 図41は本発明の第20の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、第8の実施例において高分子分散型の液晶表示装置とした。

【0128】先ず、透明基板11上に500Aの厚さでITO膜を蒸着した後、ポジ型感光性レジストを用いてスペース幅6 μ mとして幅3 μ mのITO膜411をライン状にパターニングする。次に、ITOライン411を有する透明基板11上に厚さ5000Aのアルミニウム膜を蒸着する。更に、ポジ型感光性レジストを用いてアルミニウムの選択エッチングを行うことにより前記ITO電極ライン411のライン間の中央部に、スペース幅を1.5 μ mとなるようにライン幅3 μ mのアルミニウム電極ライン412を形成する。この際アルミニウムパターニング時間を十分長くすることにより基板界面付近をオーバーエッチングさせ基板接合面をライン幅2 μ mの逆台形状の電極した。

【0129】次に、マトリックス高分子として、ポリエステルポリオールとヒドロキシプロピルアクリレートから調整したポリウレタンアクリレートを使用し、このポリウレタンアクリレート100重量部に対し液晶E-7を400重量部、光重合開始剤2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オンを40重量部を加え混合した後10 μ mスペーサを介し、前記電極411、412を有する基板11ともう一枚の基板61とで挟む。

【0130】次に、80℃、メタルハライドランプ30W/cmの条件下で3分間紫外線照射をし、更に90℃、メタルハライドランプ80W/cmの条件下で3分間紫外線照射を行って高分子分散型液晶表示装置を作成した。

【0131】この様で作成した液晶表示素子をクロスニコルとした偏光板2枚で挟み評価を行ったところ、第14の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は4Vと格段に向上した。また、隣り合わせた電極間に±6Vの電圧をかけたところ、コントラスト250:1と良好な表示が得られた。偏光板で挟むことにより高コントラストでの直視という効果を期待できる。

【0132】(実施例21) 図42は本発明の第21の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、第9の実施例において高分子分散型の液晶表示装置とした。

【0133】先ず、透明基板11上に1000Aの厚さでITO膜421を蒸着する。このITO膜421上にネガ型感光性ポリイミドを用いてスペース幅5 μ mとして、幅3 μ m、高さ2 μ mの絶縁層422をライン状に形成する。

【0134】次に、基板上方からITO膜423を異方的に蒸着することにより高い方の電極424と低い方の電極425を形成する。

【0135】次に、マトリックス高分子としてポリエステルポリオールとヒドロキシプロピルアクリレートから調整したポリウレタンアクリレートを用い、このポリウレタンアクリレート100重量部に対し液晶E-7を400重量部、光重合開始剤2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オンを40重量部を加え混合した後15 μ mスペーサを介し基板11ともう一枚の基板61に挟む。

【0136】次に、80℃、メタルハライドランプ30W/cmの条件下で3分間紫外線照射し、更に90℃、メタルハライドランプ80W/cmの条件下で3分間紫外線照射を行って高分子分散型液晶表示装置を作成した。

【0137】この様に作成した液晶表示素子をクロスニコルとした偏光板2枚で挟み評価を行ったところ、第14の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は6Vと格段に向上した。また、隣り合わせた電極間に±8Vの電圧をかけたところ、コントラスト200:1と良好な表示が得られた。第20の実施例と同様偏光板で挟むことにより高コントラストでの直視という効果を期待できる。

【0138】(実施例22)図43は本発明の第22の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、第10の実施例において高分子分散型の液晶表示装置とした。

【0139】まず、透明基板11上に500Åの厚さでITO膜431を蒸着する。このITO膜431上に1 μ mの厚さでSiO_x膜を形成した後、感光性レジストを用いてスペース幅7 μ mとして、上部幅3 μ m、高さ1 μ mのSiO_x絶縁層432をライン状にパターニングする。この後、スパッタ法により基板11上方から異方的にアルミニウム膜433を1000Åの厚さで形成する。

【0140】次に、ITO膜431上に直接ついたアルミニウム部分を除去し高い方の電極434、低い方の電極435を形成した。

【0141】次に、マトリックス高分子としてポリエステルポリオールとヒドロキシプロピルアクリレートから調整したポリウレタンアクリレートを用い、このポリウレタンアクリレート100重量部に対し液晶E-44を400重量部、光重合開始剤2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オンを20重量部を加え混合した後10 μ mスペーサを介し基板11ともう一枚の基板61とで挟む。

【0142】次に、60℃、メタルハライドランプ30W/cmの条件下で3分間紫外線照射し、更に80℃、メタルハライドランプ80W/cmの条件下で3分間紫

外線照射を行って高分子分散型液晶表示装置を作成した。

【0143】この様に作成した液晶表示素子をクロスニコルとした偏光板2枚で挟み評価を行ったところ、第14の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は4Vと格段に向上した。また、隣り合わせた電極間に±6Vの電圧をかけたところ、コントラスト200:1と良好な表示が得られた。第20の実施例と同様偏光板で挟むことにより高コントラストでの直視という効果を期待できる。

【0144】(実施例23)図44は本発明の第23の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、第11の実施例において高分子分散型の液晶表示装置とした。

【0145】まず、透明基板11上に500Åの厚さでITO膜を蒸着した後、ポジ型感光性レジストを用いてスペース幅7 μ mとして、幅5 μ mのITO膜441をライン状にパターニングする。次に、ITOライン441を有する透明基板11上に厚さ10 μ mのSiO_x膜を形成する。更に、感光性レジストを用いてSiO_x選択エッチングを行うことにより、前記ITO電極ライン441の電極間の中央部に、スペース幅を2 μ mとなるようにライン幅3 μ mのSiO_x絶縁層ライン442を形成する。次に、ITOライン441、SiO_x絶縁層ライン442を有する基板11上に1000Åの厚さでアルミ膜をCVDで形成し、SiO_x絶縁層442上に残るようにアルミニウム膜443をパターニングし、電極444を形成した。

【0146】次に、マトリックス高分子としてn-ブチルアクリレート100重量部アクリルオリゴマー200重量部を用い、これに対して液晶E-44を400重量部と光重合開始剤2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン10重量部を加え混合した後50 μ mスペーサを介し基板11ともう一枚の基板61とで挟む。

【0147】次に、80℃、メタルハライドランプ20W/cmの条件下で5分間紫外線照射を行い、更にパネル表面に無反射フィルムを張り付け高分子分散型液晶表示装置を作成した。

【0148】この様に作成した液晶表示素子は、第14の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は4Vと格段に向上した。また、隣り合わせた電極間に±6Vの電圧をかけたところ、直視型でコントラスト200:1と良好な表示が得られた。

【0149】(実施例24)次に本発明の第24の実施例を示す。本実施例においては、第17の実施例において電極の高さ、ライン幅、樹脂材料を変えて液晶表示装置を作成した。

【0150】まず、透明基板上に20 μ mの厚さでネガ型感光性ポリイミド膜を形成した後、スペース7 μ mと

して幅 3 μm にポリイミドをライン状にパターンニングする。次に、高温焼成を行い、前記ライン状のポリイミドを収縮させ、ラインの基板垂直断面の中心が細い鼓形状のポリイミドを形成する。

【0151】次に、前記ポリイミドを有する基板上に 1000 Å の厚さでアルミニウム膜を CVD で等方的に形成する。次に、基板に直接ついたアルミニウムとポリイミド突起上部についたアルミニウムを除去するため RIE 等により選択エッチングを行い電極形成する。

【0152】次に、マトリックス高分子として n-ブチルアクリレート 100 重量部 アクリルオリゴマー 200 重量部を用い、これに対して液晶 E-44 を 400 重量部と光重合開始剤 2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン 10 重量部を加え混合した後 50 μm スペースを介し基板 11 ともう一枚の基板 61 とで挟む。

【0153】次に、80℃、メタルハライドランプ 20 W/cm の条件下で 5 分間紫外線照射を行い、更にパネル表面に無反射フィルムを張り付け高分子分散型液晶表示装置を作成した。

【0154】この様に作成した液晶表示装置は、第 14 の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は 4 V と格段に向上した。また、隣り合わせた電極間に ±6 V の電圧をかけたところ、直視型でコントラスト 200 : 1 と良好な表示が得られた。

【0155】(実施例 25) 図 45 は本発明の第 24 の実施例である液晶表示装置のセル部分の断面図である。本実施例においては、電極を基板間のギャップスペースとして用いた液晶表示装置を作成した。先ず、透明基板 11 上に 20 μm の厚さでネガ型感光性ポリイミド膜を形成した後、スペース 7 μm として幅 3 μm にポリイミドをライン状にパターンニングする。次に、高温焼成を行い、前記ライン状のポリイミドを収縮させ、ラインの基板垂直断面の中心が細い鼓形状のポリイミド 451 を形成する。

【0156】次に、前記ポリイミド 451 を有する基板 11 上に 1000 Å の厚さでアルミニウム膜を CVD で等方的に形成する。次に、基板に直接ついたアルミニウムとポリイミド 451 突起上部についたアルミニウムを除去するため RIE 等により選択エッチングを行い図に示すような電極 453 を形成する。図中 452 はアルミニウムである。

【0157】次に、マトリックス高分子として n-ブチルアクリレート 100 重量部 アクリルオリゴマー 200 重量部を用い、これに対して液晶 E-44 を 400 重量部と光重合開始剤 2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オン 10 重量部を加え混合した後、基板間隔 20 μm で基板 11 ともう一枚の基板 61 とで挟む。

【0158】次に、80℃、メタルハライドランプ 20

W/cm の条件下で 5 分間紫外線照射を行い、更にパネル表面に無反射フィルムを張り付け高分子分散型液晶表示装置を作成した。

【0159】この様に作成した液晶表示装置は、第 14 の実施例と同様の効果を示し、しきい値電圧は 4 V と格段に向上した。また、隣り合わせた電極間に ±6 V の電圧をかけたところ、直視型でコントラスト 200 : 1 と良好な表示が得られた。

【0160】

10 【発明の効果】以上詳述したように、第 1 の発明の液晶表示装置は、ツイスト配向させた液晶セルにおいて一方の基板のみに特定形状の電極を設けその電極間で電位差をつけることにより表示を行い、視野角が広く応答速度が速くしきい値電圧が低く配向異常の少ない良好な表示を行うことができるという実用上大きな利点がある。

【0161】また、第 2 の発明の液晶表示装置は、液晶セルにおいて一方の基板のみに電極表面の最高位の位置の異なる電極を設けその電極間で電位差をつけることにより表示を行い、視野角が広く応答速度が速くしきい値電圧が低く配向異常の少ない良好な表示を行うことができるという実用上大きな利点がある。

【0162】また、第 3 の発明の液晶表示装置は、高分子分散型液晶セルにおいて一方の基板のみに電極を設けその電極間で電位差をつけることにより表示を行い、視野角が広く応答速度が速くしきい値電圧が低くコントラストが高い良好な表示を行うことができるという実用上大きな利点がある。

【図面の簡単な説明】

30 【図 1】 本発明の液晶表示装置の電極による電気力線の様子を示す図

【図 2】 本発明の液晶表示装置の電極による電気力線の様子を示す図

【図 3】 本発明の液晶表示装置の電極による電気力線の様子を示す図

【図 4】 本発明の液晶表示装置の電極による液晶分子の配列の様子を示す図

【図 5】 本発明の第 1 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

40 【図 6】 本発明の第 1 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 7】 本発明の第 2 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 8】 本発明の第 3 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 9】 本発明の第 4 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 10】 本発明の第 4 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

50 【図 11】 本発明の第 4 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 1 2】 本発明の第 4 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 1 3】 本発明の第 5 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 1 4】 本発明の第 5 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 1 5】 本発明の第 5 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 1 6】 本発明の第 5 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 1 7】 本発明の第 6 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 1 8】 本発明の第 6 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 1 9】 本発明の第 6 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 2 0】 本発明の第 7 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 2 1】 本発明の第 8 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 2 2】 本発明の第 8 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 2 3】 本発明の第 9 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 2 4】 本発明の第 9 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 2 5】 本発明の第 9 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 2 6】 本発明の第 1 0 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 2 7】 本発明の第 1 0 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 2 8】 本発明の第 1 0 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 2 9】 本発明の第 1 1 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 3 0】 本発明の第 1 1 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 3 1】 本発明の第 1 2 の実施例に係る液晶表示装

置の作成途中の断面図

【図 3 2】 本発明の第 1 2 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 3 3】 本発明の第 1 3 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 3 4】 本発明の第 1 4 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 3 5】 本発明の第 1 5 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

10 【図 3 6】 本発明の第 1 6 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 3 7】 本発明の第 1 6 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 3 8】 本発明の第 1 7 の実施例に係る液晶表示装置の作成途中の断面図

【図 3 9】 本発明の第 1 7 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 4 0】 本発明の第 1 8 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

20 【図 4 1】 本発明の第 2 0 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 4 2】 本発明の第 2 1 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 4 3】 本発明の第 2 2 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 4 4】 本発明の第 2 3 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

【図 4 5】 本発明の第 2 5 の実施例に係る液晶表示装置のセル部分の断面図

30 【図 4 6】 従来の横電場方式の液晶表示装置の液晶分子の配列を表す図

【図 4 7】 従来の横電場方式の液晶表示装置の電気力線を表す図

【符号の説明】

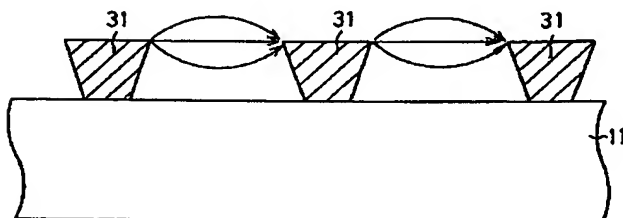
1 1 透明基板

5 1 電極

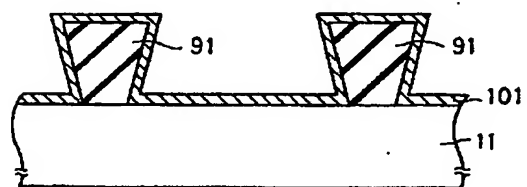
6 1 透明基板

6 2 液晶分子

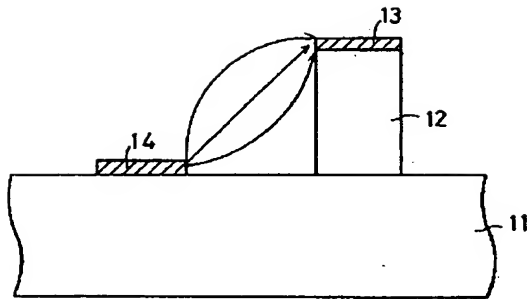
【図 3】



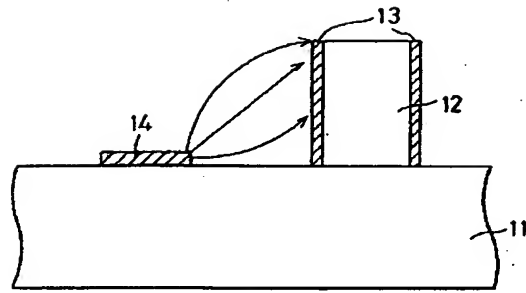
【図 1 0】



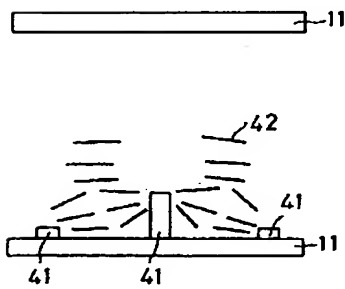
【図 1】



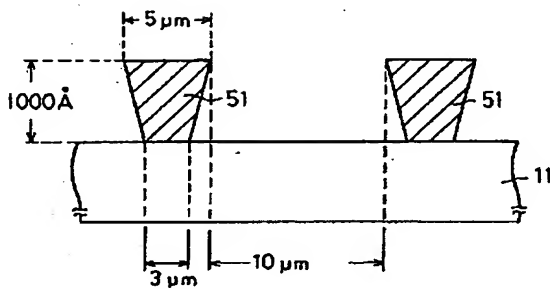
【図 2】



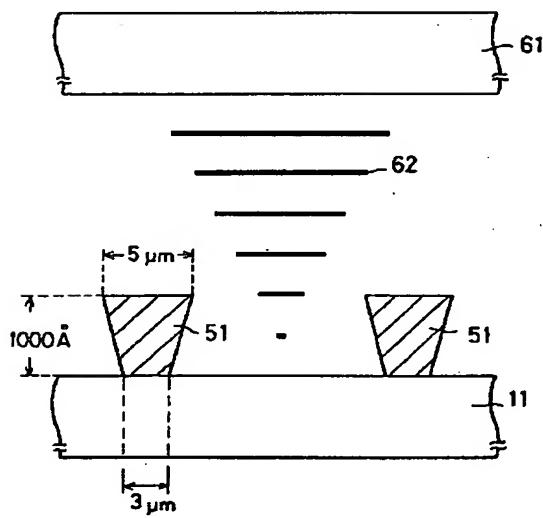
【図 4】



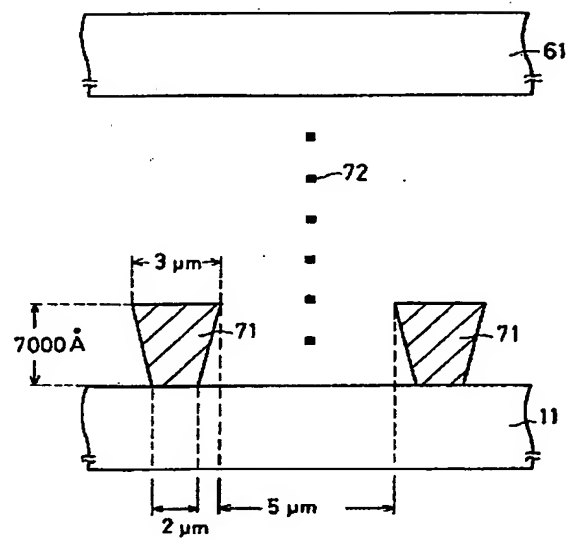
【図 5】



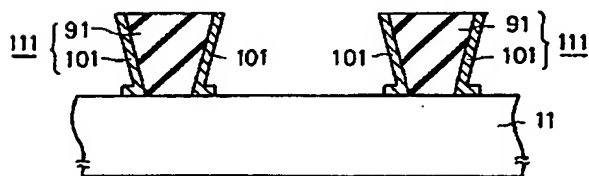
【図 6】



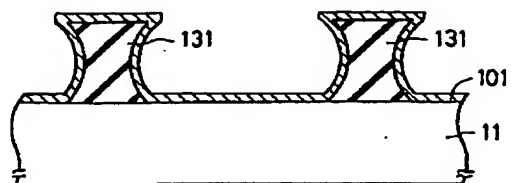
【図 7】



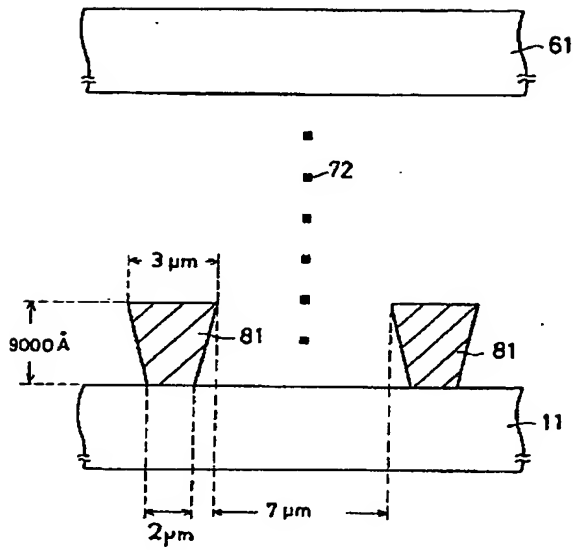
【図 11】



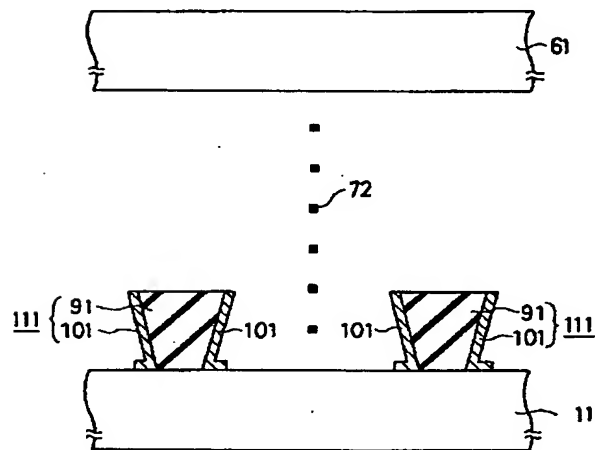
【図 14】



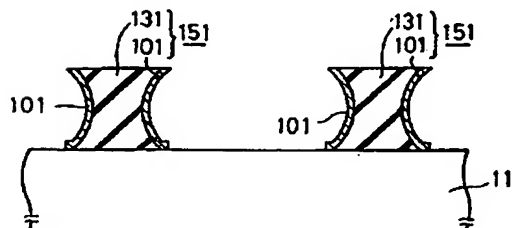
【図8】



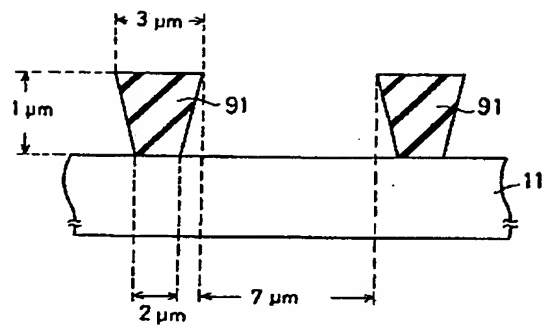
【図12】



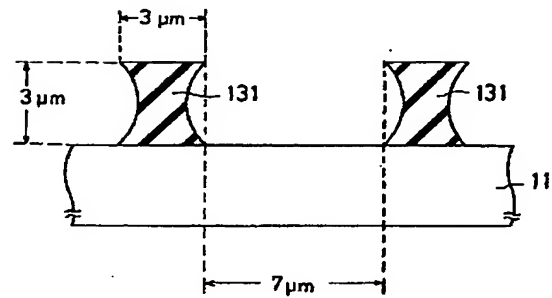
【図15】



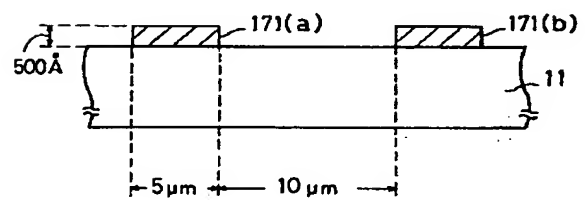
【図9】



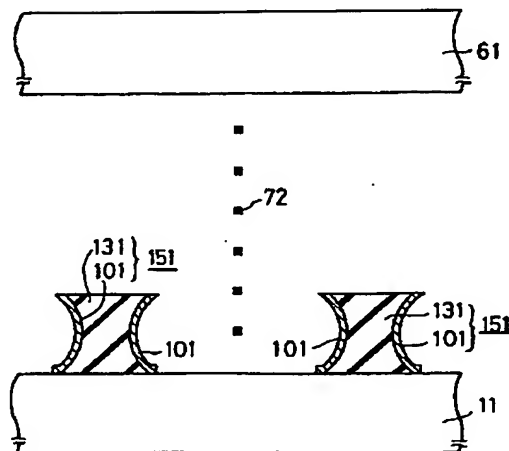
【図13】



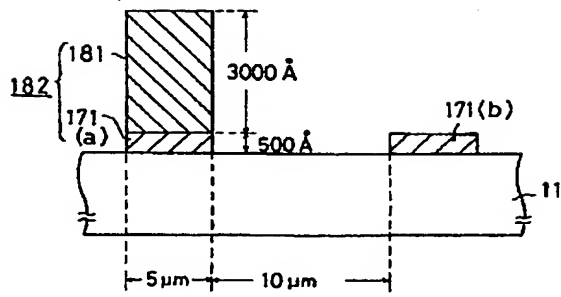
【図17】



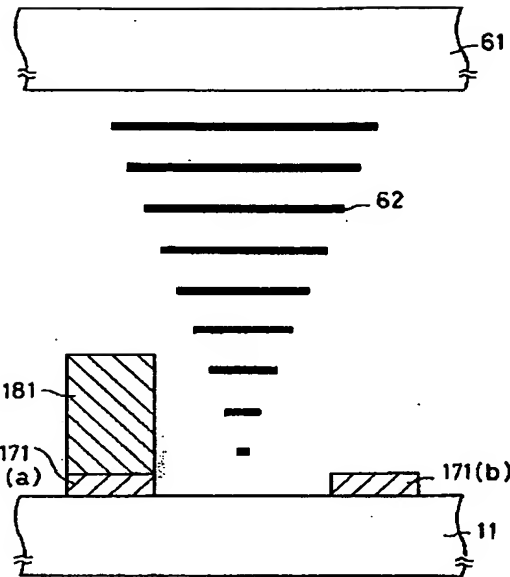
【図16】



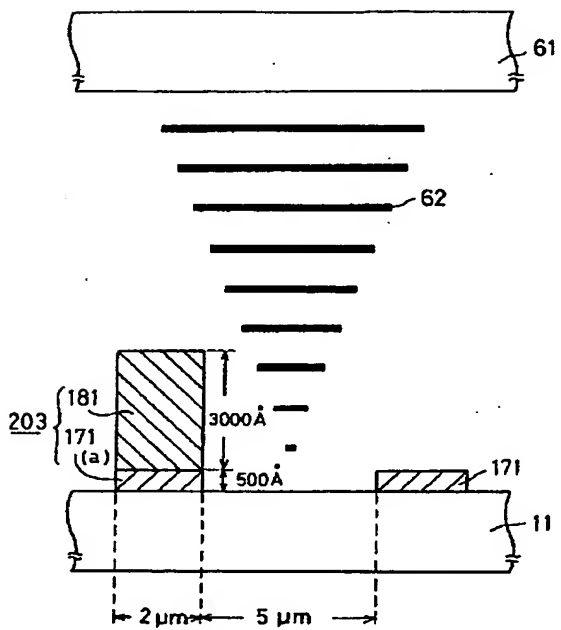
【図 18】



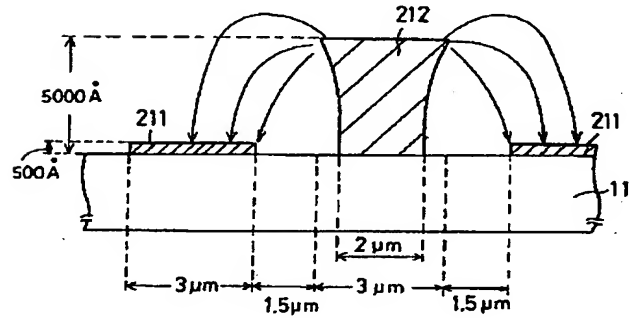
【図 19】



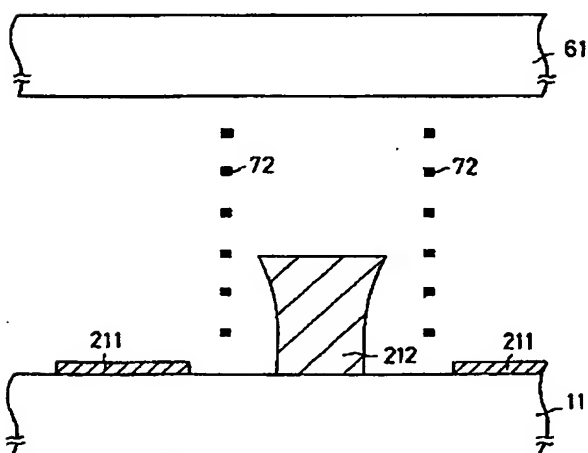
【図 20】



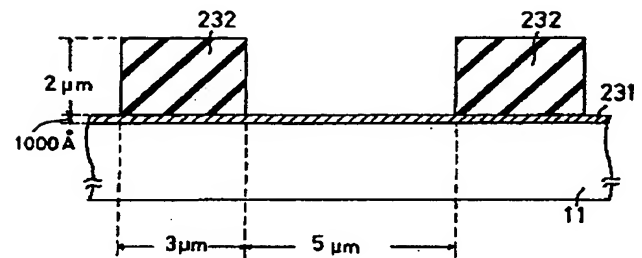
【図 21】



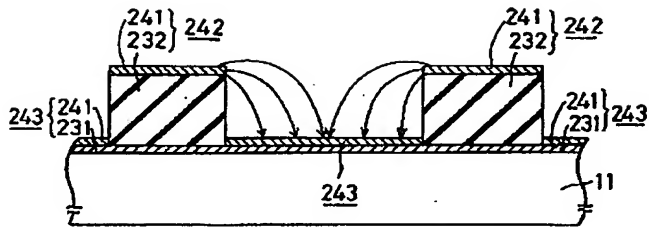
【図 22】



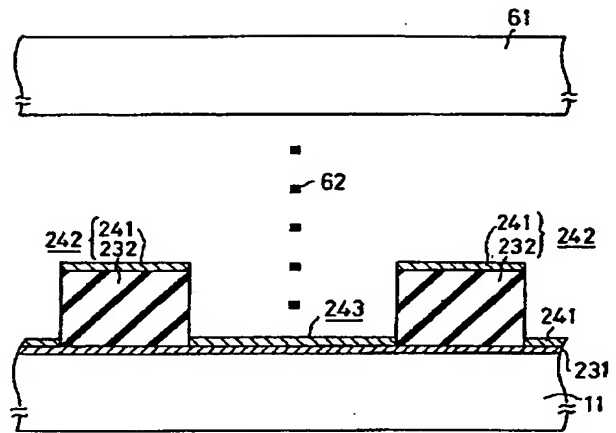
【図 23】



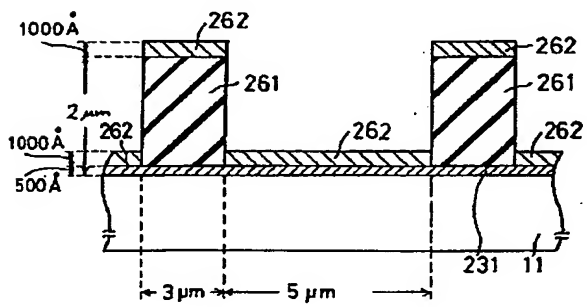
【図 2 4】



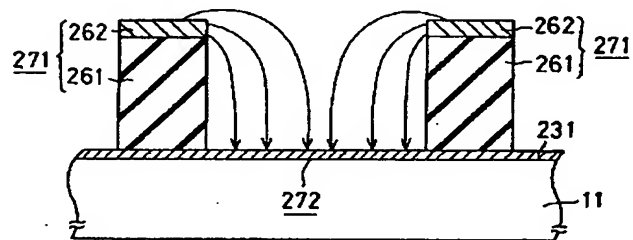
【図 2 5】



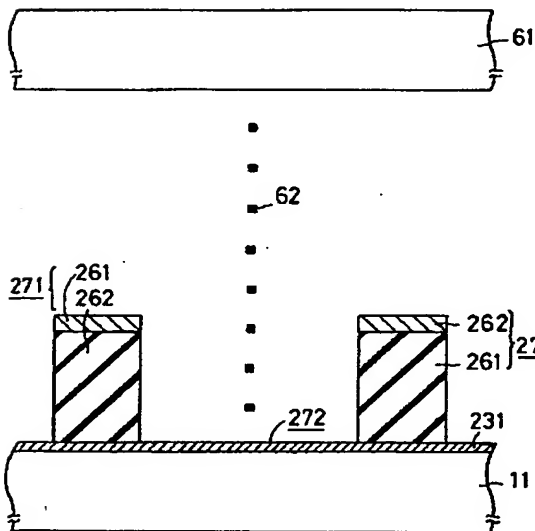
【図 2 6】



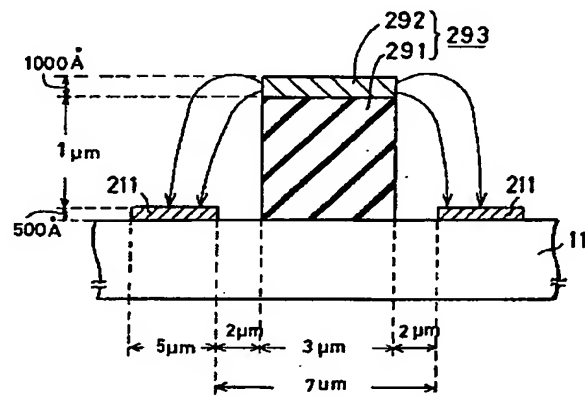
【図 2 7】



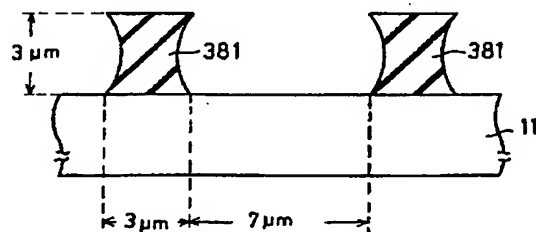
【図 2 8】



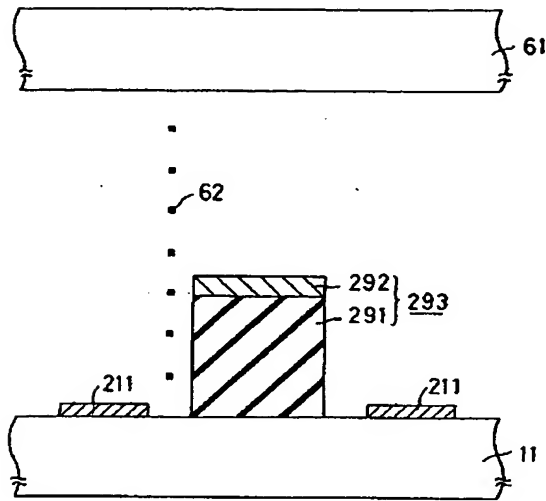
【図 2 9】



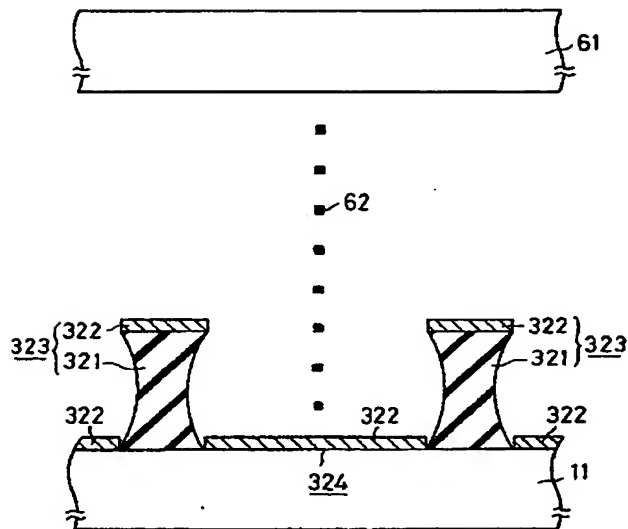
【図 3 8】



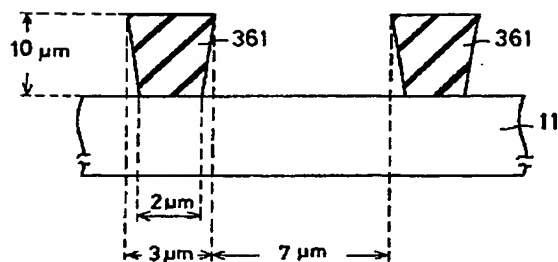
【図30】



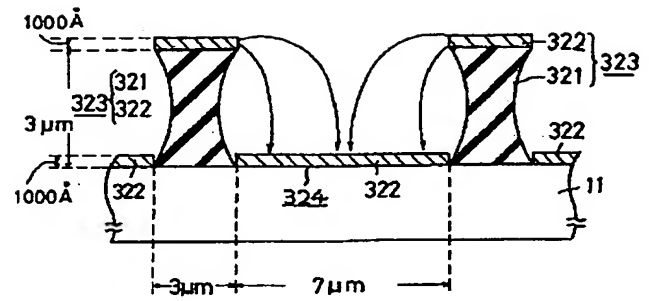
【図32】



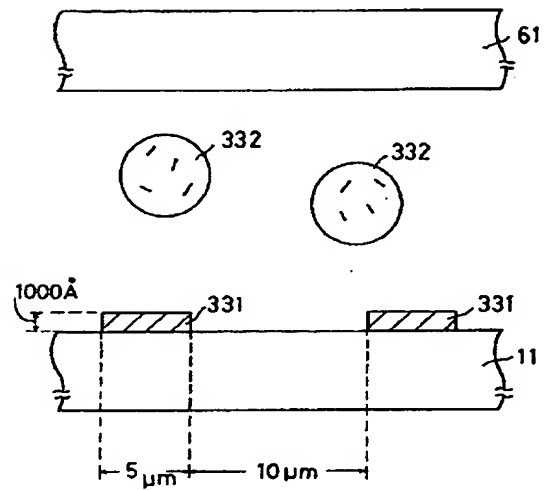
【図36】



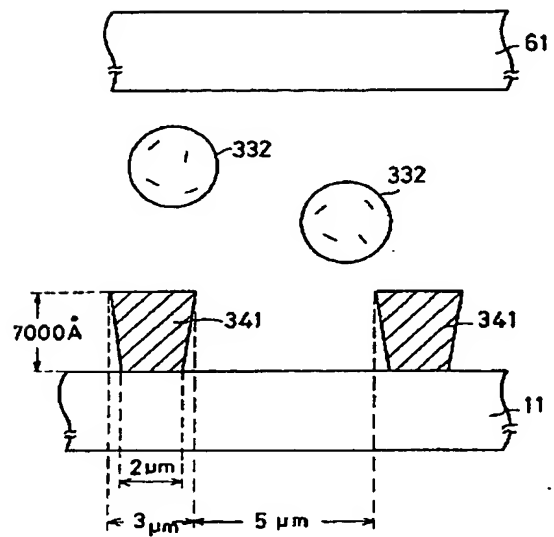
【図31】



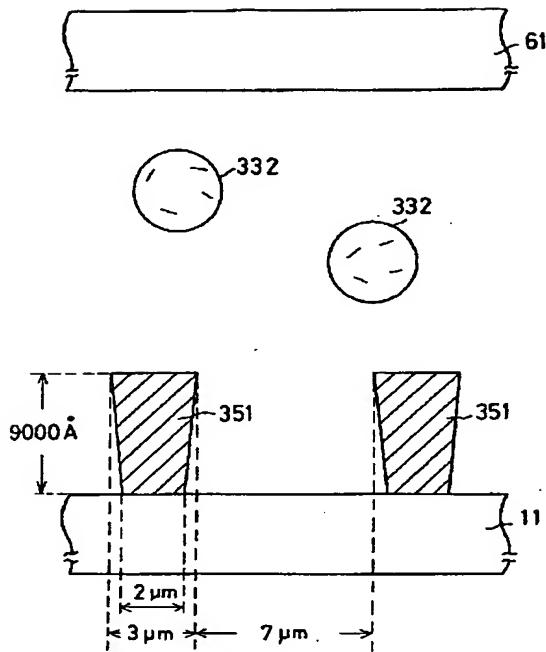
【図33】



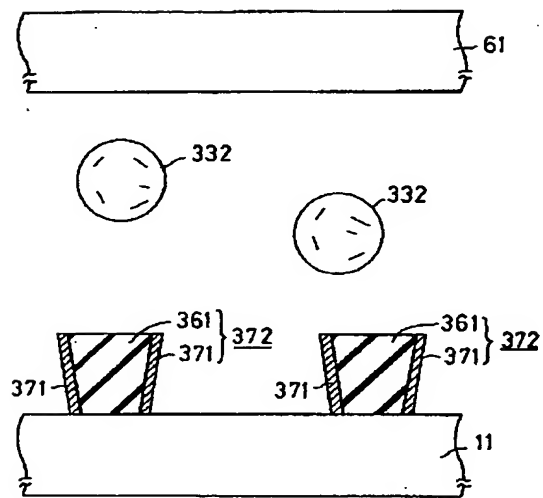
【図34】



【図 3 5】



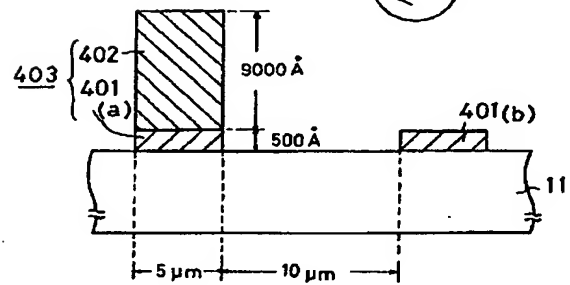
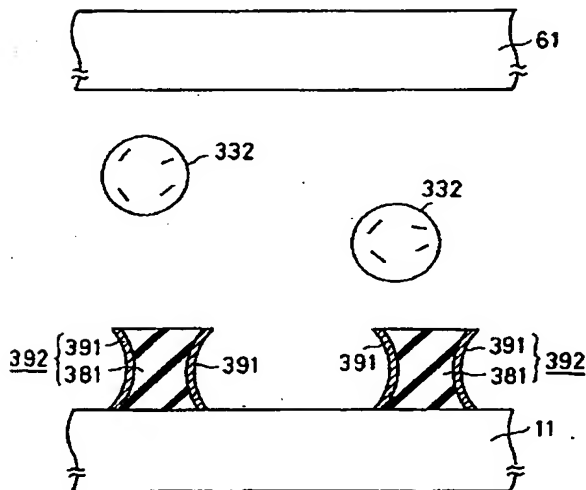
【図 3 7】



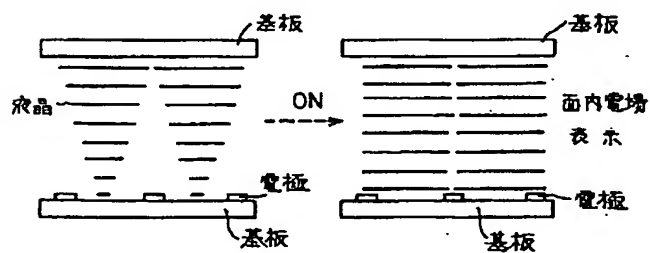
【図 4 0】



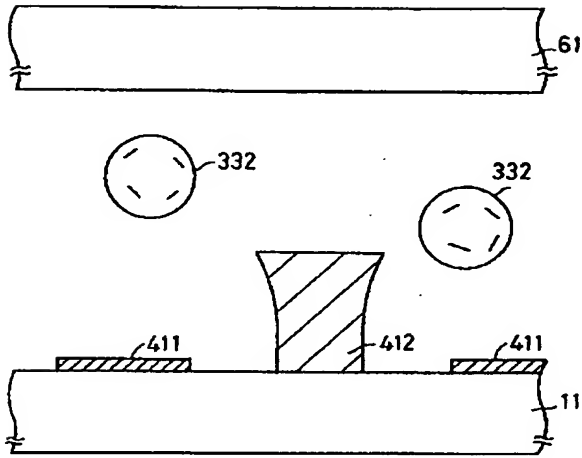
【図 3 9】



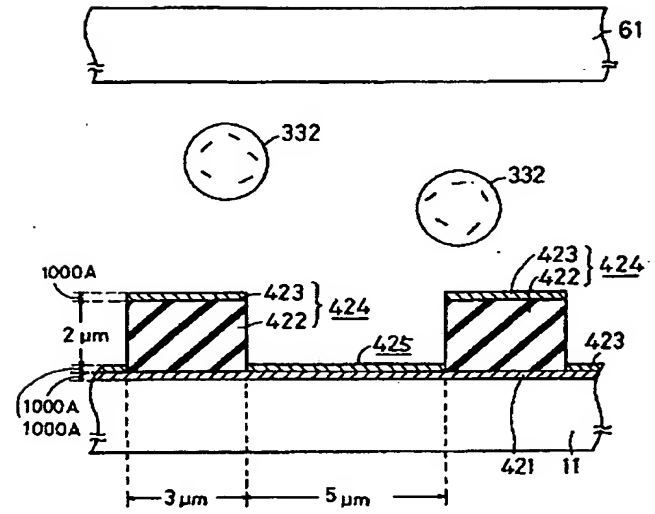
【図 4 6】



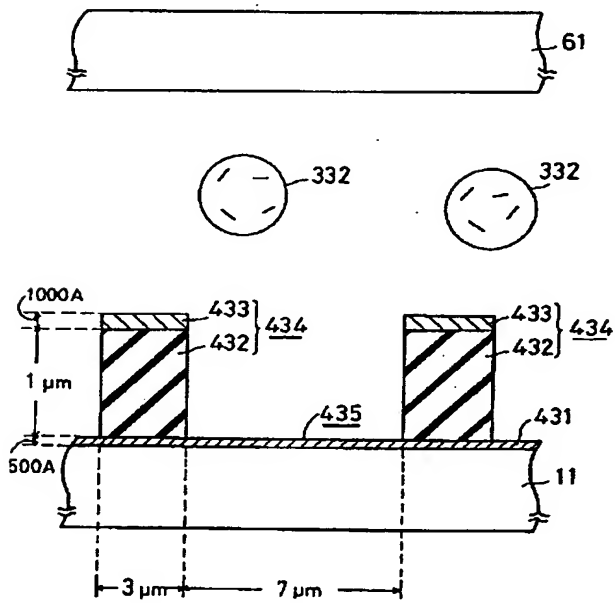
【図 4 1】



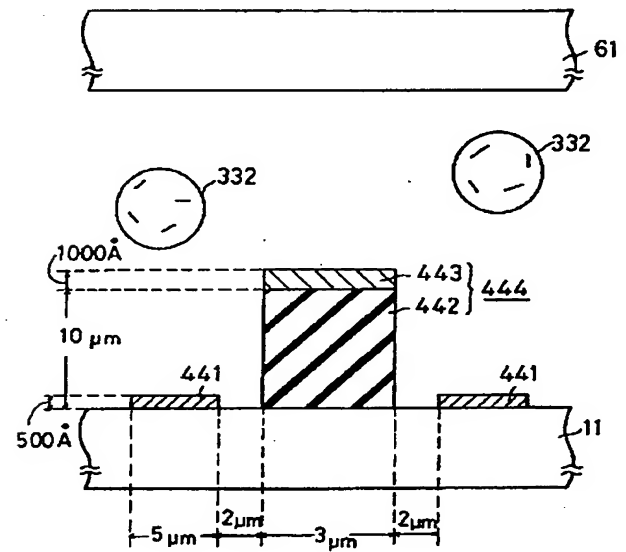
【図 4 2】



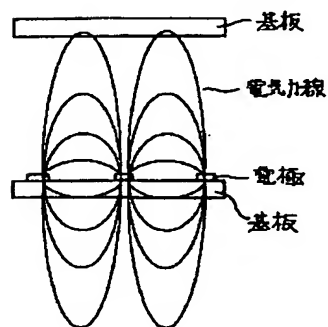
【図 4 3】



【図 4 4】



【図 4 7】



【図 4 5】

